Aplicaciones web para dispositivos moviles orientadas A M-Commerce

Eduardo Avendaño Fernández
avendaedu@yahoo.com
Álvaro Espinel Ortega
aespinel@udistrital.edu.co
Docente Maestría en Ciencias de la Información y las Comunicaciones
Director Proyecto de Investigación Prototipo
de Plataforma Virtual-Grupo GICOGE

RESUMEN

En desarrollo del Proyecto de Investigación, Prototipo de Plataforma Virtual [13] que tiene por objeto la implementación de una arquitectura de servicios que facilite la comunicación entre las personas, se hace en este trabajo un primer acercamiento a aplicaciones Web para dispositivos móviles, inicialmente con destino a realizar comercio electrónico, para posteriormente ver las posibilidades de aplicarlas al campo educativo, toda vez que los dispositivos móviles tipo PDA o Celulares modernos, permiten grandes facilidades para navegación.

Se describe inicialmente el sistema GPS, sus códigos, sus señales, el mensaje de navegación, cómo la información es obtenida para una buena extracción y poder encontrar la solución de navegación. Es importante entender cómo es el procesamiento de señal para estas formas de onda, debido a que deben ofrecer seguridad (a través de CDMA) y versatilidad para un retardo óptimo en el momento de encontrar, calcular y desplegar la solución de navegación. El sistema GPS ha adquirido gran demanda en varias áreas y la combinación de los sistemas de información geográficos con la informática da un potencial tremendo para una gran cantidad de aplicaciones tal como los sistemas basa-

Fecha de recepción: mayo 30 de 2005 - Fecha de aceptación: agosto 26 de 2005

dos en ubicación (LBS) [9,12], navegación automotriz, topografía y otros. El principal interés es mostrar una aplicación para comercio móvil utilizando estos dispositivos como elementos necesarios que soporten este ambiente.

Palabras Clave:
GPS, códigos pseudoaletorios, espectro ensanchado, CDMA, correlación, modelo de negocios, comercio móvil, UML, control ActiveX.

ABSTRACT

Developing of the Project of Investigation, Prototype of Virtual Platform and having as base that what it is tried to implement is an architecture of services that facilitates the communication between the people, becomes in this work a first approach to applications Web for movable devices, initially to making electronic commerce, later to see the possibilities of applying them to the educative field, every time the movable devices type PDA, allow great facilities for navigation.

System GPS is described initially, their codes, their signals, the navigation message, how the information is obtained for a good extraction and find the solution of navigation. It is important to understand how is the signal processing for this waveforms, because it must offer security (through CDMA) and versatility for an optimal delay at the moment of finding, computing and displaying of solution. The GPS system has acquired a large demand in many areas and the combination of GIS with Informatics gives a tremendous potential for a lot of applications such as LBS (Location Based Systems) [12], automotive navigation, topography and others. The main interest is show an application to mobile commerce using these devices like necessary elements that supports this environment.

I. INTRODUCCIÓN

GPS es parte de un sistema de navegación desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos que comprende 28 satélites activos completamente operacionales distribuidos uniformemente alrededor de la tierra en seis órbitas circulares con cuatro o más satélites en cada una. Están inclinados con un ángulo de 55° relativos al ecuador y separados entre sí una distancia de 60°.

Las órbitas son no geo-estacionarias con un radio de 26,560Km y periodos orbitales de un día sideral (@11.967 horas). Generalmente de tres a ocho satélites están visibles pero se requieren cuatro para la obtención de una buena solución de navegación [5].

II. SEÑALES GPS

Cada satélite transmite simultáneamente sobre dos portadoras de frecuencia en la Banda L, conocidas como L_1 y L_2 a 1575.43Mhz y 1227.60Mhz respectivamente. L1 consiste de una componente en fase (I) y una componente en cuadratura (Q), la primera es modulada bifásicamente por una cadena de datos de 50 bps y un código pseudo aleatorio llamado código C/A, que está formado por una secuencia de 1023 Chips (fragmentos) con un periodo de 1ms y una velocidad de fragmentación de 1023Mhz. La componente en cuadratura también es modulada en bi-fase por los mismos datos a 50 bps pero con un código pseudos-aleatorio diferente llamado el código P, que tiene una rata de fragmentación 10 veces mayor, 10.23Mhz y un periodo de una semana. La señal que representa a la forma de onda de la portadora L_1 es:

$$s(t) = \sqrt{2P_I}\,d(t)c(t)\cos(wt+\theta) + \sqrt{2P_Q}\,d(t)p(t)sen(wt+\theta) \qquad (1)$$

Donde P_I y P_Q son las potencias de las portadoras respectivas en fase y en cuadratura respectivamente, $d(t)$ es la modulación de los datos a 50 bps, $c(t)$ y $p(t)$ son las formas de onda de los códigos pseudos-aleatorios C/A y P respectivamente, w es la frecuencia de la portadora en radianes por segundo, y q es el desplazamiento de fase dado en radianes.

Ahora, la señal L_2 que también es modulada por los 50 bps de datos y el código pseudos-aleatorio P se representa de la siguiente forma:

$$s(t) = \sqrt{2P_Q}\,d(t)p(t)sen(wt+\theta) \qquad (2)$$

Las Figuras 1 y 2 muestran la estructura de las componentes de la señal L_1 y L_2 en fase y cuadratura. El tiempo del código C/A marca el inicio de cada periodo del código C/A, y hay exactamente 20 tiempos de código por un bit de datos (20ms), ó 20460 fragmentos de código C/A. En cada fragmento de código C/A

hay 1540 ciclos de portadora L1, en la componente en cuadratura de la señal L1 hay 204600 fragmentos de código P dentro de cada bit de datos de 50 bps.

A. Cadena de Datos de 50 bps

Esta secuencia de información lleva básicamente información tal como: ***datos del almanaque satelital***, los cuales permiten al usuario determinar la posición aproximada de cada satélite dentro de la constelación, esta información tiene una vigencia de hasta meses y ayuda para una adquisición más ágil de las señales, luego se tiene los ***datos de calendario astronómico*** que mejoran la exactitud de la información de posición satelital y tienen una vigencia de algunas horas, ***datos de temporización de la señal*** que determinan el retardo de propagación satélite a usuario usado para el cálculo de rango, de igual forma se tiene información como el retardo ionosférico y el estado de salud de los satélites los cuales mejorar la estimación de los retardos y reducen el tiempo de búsqueda de las señales [5].

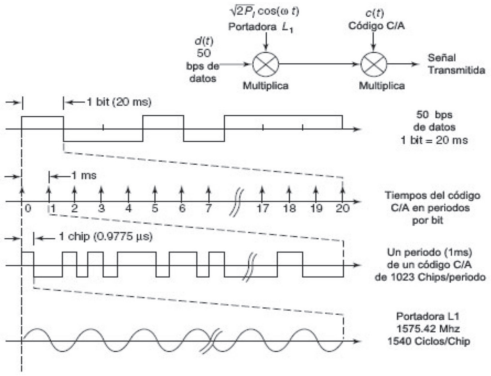

Figura 1. Estructura de la componente en fase de la señal L1. Modificada [4]

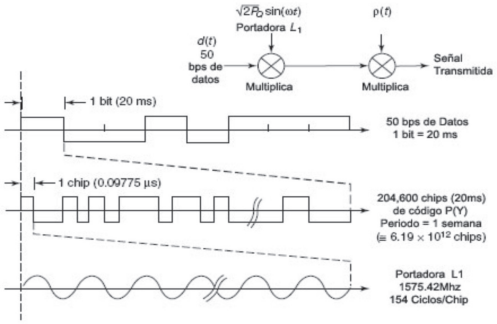

Figura 2. Estructura de la componente en cuadratura de la señal L1. Modificada [4]

B. Estructura del mensaje de Navegación

Un marco básico se muestra en la figura 3, un mensaje completo consta de 25 marcos cada uno contiene 1500 bits, estos a su vez se dividen en 5 submarcos de 300 bits y cada submarco consiste de 10 palabras de 30 bits, donde cada uno es transmitido iniciando con el MSB. A la rata de 50 bps le toma 6 segundos transmitir un submarco y 30 segundos para un marco completo, entonces la transmisión de 25 marcos completos requiere 750 segundos o 12.5 minutos, por otra parte, los submarcos 4 y 5 son subconmutados 25 veces. Cada submarco inicia con una palabra de telemedida (TLM) que indica el submarco que inicia. En el primer submarco se tiene datos de corrección de reloj GPS dado que el sincronismo debe garantizarse y tiempos de retardo así como referencia deben ser ajustados continuamente, en el segundo y tercer submarco, con los datos del calendario astronómico, se determina la posición precisa del satélite y luego se calcula su velocidad, de igual forma se requiere de una actualización automática cada vez que estos parámetros cambien. En el cuarto submarco se tiene información de almanaque para cada uno de los satélites, se maneja la corrección ionosférica y conversiones temporales, y por último en el quinto submarco, se manejan parámetros como estimación de errores, estado de salud de satélites, errores en el almanaque, etc. [2,4,5].

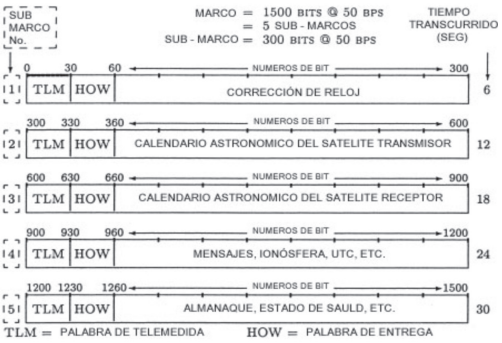
SUB MARCO No.
MARCO = 1500 BITS @ 50 BPS
= 5 SUB - MARCOS
SUB - MARCO = 300 BITS @ 50 BPS
TIEMPO TRANSCURRIDO (SEG)
NUMEROS DE BIT
1 TLM HOW 0 30 60 CORRECCIÓN DE RELOJ 300 6
2 TLM HOW 300 330 360 CALENDARIO ASTRONOMICO DEL SATELITE TRANSMISOR 600 12
3 TLM HOW 600 630 660 CALENDARIO ASTRONOMICO DEL SATELITE RECEPTOR 900 18
4 TLM HOW 900 930 960 MENSAJES, IONOSFERA, UTC, ETC. 1200 24
5 TLM HOW 1200 1230 1260 ALMANAQUE, ESTADO DE SAULD, ETC. 1500 30
TLM = PALABRA DE TELEMEDIDA
HOW = PALABRA DE ENTREGA

Figura 3. Estructura del marco del mensaje de Navegación. Modificada [4]

C. Código C/A

Este código tiene las siguientes funciones: a) Habilita mediciones de rango exacto y resistencia a errores causadas por el multitrayecto, b) Permite mediciones de rango simultáneas de varios satélites, c) Proporciona protección de sabotajes y d) Implementa seguridad.

D. Espectro de la Señal

El espectro de potencia del código C/A y P(Y) describe como la potencia en el código está distribuida en el dominio de la frecuencia. Esta puede ser definida o en términos de su expansión en series de Fourier de la forma de onda del código o de forma equivalente en términos de la función de auto-correlación del código. Usando la última, se tiene:

$$\Psi(f) = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^{T} \psi(\tau) e^{-j2\pi f t} d\tau \quad (3)$$

Un dibujo de $\Psi(f)$es mostrado como una curva suave en la figura 4, sin embargo, en realidad $\Psi(f)$ consiste de líneas espectrales con espaciado de 1 Khz debidas a la estructura periódica de $\Psi(\tau)$.

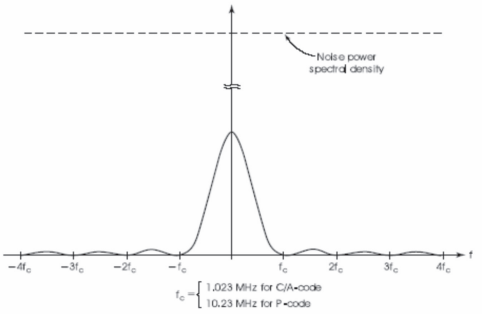

Figura 4. Espectro de potencia de los códigos C/A y P(Y). Fuente [4]

El modelo matemático de la señal modulada por el código C/A es:

$$s(t) = \sqrt{2P_I}\, d(t) c(t) \cos(wt + \theta) \quad (4)$$

donde P_I es la potencia de portadora, d(t) son los datos de modulación a 50 bps, c(t) es la forma de onda del código, w es la frecuencia de la portadora L_1 en radianes por segundo, y q es el desplazamiento de fase de la portadora en radianes. Cuando la señal es desplazada en la frecuencia a banda base y rastreada con un lazo de fase amarrada, la portadora es eliminada y solamente la modulación de datos y la modulación del código C/A permanecen. La señal resultante, la cuál en forma normalizada es:

$$s(t) = c(t) d(t) \quad (5)$$

Tiene un espectro de potencia similar a la del código C/A en la figura 5. Como se mencionó previamente, el espectro de señal se encuentra abajo del nivel de ruido del receptor, haciéndola inaccesible. Sin embargo, si la señal es multiplicada por una réplica de c(t) en alineación exacta con esta, el resultado es:

$$s(t)c(t)=d(t)c(t)c(t)=d(t)c^2(t)=d(t) \quad (6)$$

Donde la última igualdad se da del hecho de que los valores de la forma de onda del código C/A idealmente son ±1. Este de-ensanchamiento de código, remueve la modulación del código C/A de la señal. La señal resultante tiene un ancho de espectro de doble lado de aproximadamente 100Hz debido a la modulación de datos de 50 bps. La magnitud del espectro de potencia es incrementada considerablemente, ahora excede el nivel del ruido, y la señal puede ser recuperada pasándola a través de un filtro de ancho de banda pequeño (filtro de banda estrecha para recuperación de señal) [2,4,5].

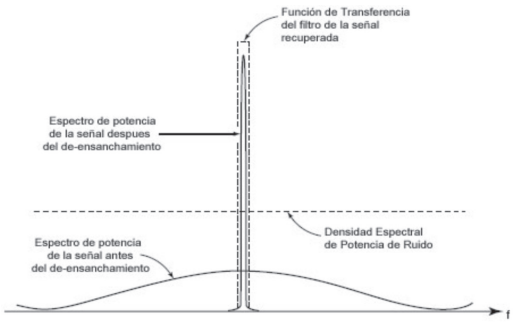

Figura 5. De-ensanchamiento del código C/A. Fuente [5]

El código P que es usado principalmente para aplicaciones militares, tiene las siguientes funciones:

Protección contra sabotaje mejorado, Provisión para anti-engaño, Denegación del uso de código P y Exactitud en la Medición de Rango del Código Mejorada. Modula las portadoras L_1 y L_2, a diferencia del código C/A. Su rata de fragmentación "chipping" es 10.23Mhz, la cuál es precisamente 10 veces la rata C/A, y tiene un periodo de una semana. Esta se transmite sincrónicamente con el código C/A en el sentido de que cada transición de chip del código C/A siempre corresponde a una transición de chip en el código P. Como el código C/A, la función de autocorrelación del código P tiene un pico central triangu-

lar en $x = 0$, pero con un décimo de ancho en la base, como se muestra en la figura 5. El espectro de potencia también tiene un $\text{sen}^2(x)/x^2$ característico, pero con 10 veces el ancho de banda, como se indica en la figura 5.

G. Código Y

La forma encriptada del código P usada para anti-engaño y denegación del código P a usuarios no autorizados es llamado el código Y. Está formado por la multiplicación del código P por un código encriptado llamado el código W. El código W es una secuencia que parece aleatoria de chips que ocurren a una rata de 511.5Khz. Además hay 20 chips del código P por cada chip W. Puesto que tanto el código P como el W tienen valores de chip de ±1, el código Y resultante tiene la misma apariencia que el código P, esto es, este también tiene una rata de chipping de 10.23Mhz. Sin embargo, el código Y no puede ser de-ensanchado por una réplica del código P receptor a menos que este sea decriptado. La decripción consiste de la multiplicación del código Y por una réplica generada en el receptor del código W que está disponible únicamente para usuarios autorizados. Puesto que la encripción del código W no es conocida por los creadores de las señales de engaño, es fácil verificar que tal señal no es legítima.

H. Adquisición de la Señal y Rastreo

Cuando un receptor GPS es energizado, una secuencia de operaciones deben asegurarse antes de que la información en una señal GPS pueda ser accedida y usada para proporcionar una solución de navegación. En orden de ejecución, estas operaciones son como sigue:

1) Determinar cuales satélites son visibles a la antena, 2) Determinar el Doppler aproximado de cada satélite visible, 3) Buscar la señal tanto en frecuencia como en fase del código C/A, 4) Detectar la presencia de una señal y confirmar su detección 5) Buscar y rastrear el código C/A, 6) Buscar y rastrear la portadora, 7) Ejecutar la sincronización de los bits de datos y 8) Demodular los datos de navegación de 50 bps.

I. Solución Simétrica usando dos Transmisores sobre la tierra

En este caso dos, el receptor y dos transmisores son ubicadas en el mismo plano, como se muestra en la figura 6, con posiciones conocidas x_1, y_1 y x_2, y_2.

Los rangos R1 y R2 de dos transmisores desde la posición del usuario son calculados como:

$$R_1 = c\,\Delta T_1$$
$$R_2 = c\,\Delta T_2 \qquad (7 \text{ y } 8)$$

Donde c = velocidad de la luz (0.299792458m/ns)
Donde $\Delta T_{1,2}$ son los tiempos que toma a la onda de radio viajar desde el transmisor 1 y 2 al usuario.

El rango de cada transmisor puede ser escrito:

$$R_1 = \left[(X - x_1)^2 + (Y - y_1)^2\right]^{1/2}$$
$$R_2 = \left[(X - x_2)^2 + (Y - y_2)^2\right]^{1/2} \qquad (9 \text{ y } 10)$$

Expandiendo R_1 y R_2 en series de Taylor con una pequeña perturbación X por Dx y Y por Dy, produce:

$$\Delta R_1 = \frac{\partial R_1}{\partial X}\,\Delta x + \frac{\partial R_1}{\partial Y}\,\Delta y + u_1$$
$$\Delta R_2 = \frac{\partial R_2}{\partial X}\,\Delta x + \frac{\partial R_2}{\partial Y}\,\Delta y + u_2 \qquad (11 \text{ y } 12)$$

Donde u_1 y u_2 son términos de orden mayor. Las derivadas de las ecuaciones (9 y 10) con respecto a X, Y son sustituidos en las ecuaciones 11 y 12, respectivamente.

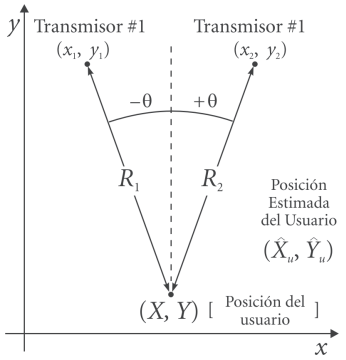

Figura 6. Dos transmisores con posiciones bidimensionales conocidas. Fuente [4]

Para la solución de navegación se toman como referencia los resultados que se muestran en la tabla 1 y figura 7, básicamente se realiza una interacción para obtener la posición con una mejor exactitud.

Las ecuaciones de corrección	Ecuaciones de Iteración
$\Delta X_{mejor} = \frac{1}{2sen\theta}(\Delta R_1 - \Delta R_2)$ $\Delta Y_{mejor} = \frac{1}{2\cos\theta}(\Delta R_1 - \Delta R_2)$	$X_{nuevo} = X_{viejo} + \Delta X_{mejor}$ $Y_{nuevo} = Y_{viejo} + \Delta Y_{mejor}$

Tabla 1. Ecuaciones de corrección e iteración [4]

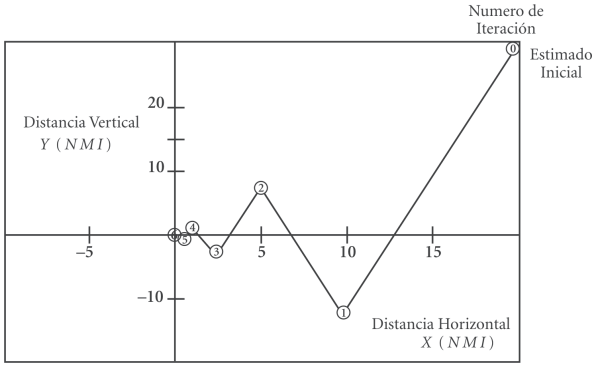

Figura 7. Resultado de la Iteración. Fuente [4]

J. Cálculo de la posición del usuario sin errores

Con la posición de los satélites conocidos, se calcula el rango (pseudos-rango) sin errores, incluyendo la influencia del reloj. Errores adicionales son errores en el receptor, la disponibilidad selectiva, errores de reloj, y errores ionosféricas. Despreciando los errores del reloj, se determina el cálculo de la posición sin errores así:

ρ_r=pseudo-rango (conocido)
x,y,z, coordenadas posición del satélite (conocidas)
X,Y,Z, coordenadas posición del usuario (conocidas)

x, y, z y *X, Y, Z* están centrados en la tierra, sistema de coordenadas fijo sobre la tierra (ECEF).
El cálculo de la posición sin errores obtenido es:

$$\rho_r = \sqrt{(x-X)^2 + (y-Y)^2 + (z-Z)^2} \quad (13)$$

Elevando los dos lados al cuadrado y considerando que:

$$r^2 = X^2 + Y^2 + Z^2 \; y \quad (14)$$

$$\rho_r^2 - (x^2 + y^2 + z^2) - r^2 = Crr - 2Xx - 2Yy - 2Zz$$

Donde *r* = radio de la tierra y *Crr* = corrección de la influencia del reloj. Las cuatro incertidumbres son (*X, Y, Z, Crr*). La posición del satélite es calculada de los datos del calendario astronómico. Para los cuatro satélites, la ecuación en forma matricial es:

$$\begin{bmatrix} \rho_{r1}^2-(x_1^2+y_1^2+z_1^2)-r^2 \\ \rho_{r2}^2-(x_2^2+y_2^2+z_2^2)-r^2 \\ \rho_{r3}^2-(x_3^2+y_3^2+z_3^2)-r^2 \\ \rho_{r4}^2-(x_4^2+y_4^2+z_4^2)-r^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2Xx_1-2Yy_1-2Zz_1 & 1 \\ 2Xx_2-2Yy_2-2Zz_2 & 1 \\ 2Xx_3-2Yy_3-2Zz_3 & 1 \\ 2Xx_4-2Yy_4-2Zz_4 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ Crr \end{bmatrix} \quad (15)$$

$$\text{ó} \qquad R = M\,U_\rho \qquad (16)$$

*R, U*r son vectores 4 x 1 conocidos y M es una matriz 4 x 4 desconocida. Entonces pre-multiplicando los dos lados por M^{-1}:

$$\begin{aligned} M^{-1}R &= M^{-1}MU_\rho \\ M^{-1}R &= U_\rho \end{aligned} \qquad (17)$$

Siendo *U*r un vector conformado por: [X Y Z Crr].
Si el rango de M (número de columnas linealmente independientes de la matriz M) es menor que 4, entonces M no será invertible.

En este caso el determinante está dado como:

$$\det|M| = M = 0 \qquad (18)$$

Para determinar la velocidad se debe derivar la posición y se obtiene este parámetro que generalmente los receptores GPS incorporan en sus dispositivos.

III. MODELO DE COMERCIO MÓVIL

En primera instancia se debe definir lo que significa Comercio, este se considera como el transporte de bienes desde un lugar a otro con el fin de intercambiarlos. Adam Smith fundador de la ciencia económica escribió "La Riqueza de las Naciones - 1776", "la propensión al trueque y al intercambio de una cosa por otra" [11] es una característica intrínseca de la naturaleza humana", le sigue en orden de evolución el negocio, este se define como una

operación compleja relativa a todas las funciones relacionadas con la producción, distribución y venta de bienes y servicios para satisfacer las necesidades del comprador y dar beneficios al vendedor, y por último, el comercio electrónico es el modo de gestionar empresa y realizar transacciones comerciales en red, fundamentalmente en Internet y ahora con Internet Móvil. A partir de estas premisas y dada la movilidad de los usuarios se plantea un modelo válido para este ambiente y soportado desde diferentes grupos de estandarización e interés (OMA, GSMA, MSIG, LIF, etc.) [8,9,10,12]. El objetivo común es lograr ambientes de comercio móvil inter-operables, de acuerdo a estándares existentes, con tecnologías abiertas y extensibles, donde tanto los operadores como la industria móvil participen y se ofrezcan servicios que garanticen los negocios a través de innovación y diferenciación como lo plantea OMA.

Un ***modelo de negocios*** describe la lógica del sistema de negocios para la creación de valor. Esto ayuda en la planeación y comunicación. Las compañías pueden jugar diferentes papeles en diferentes partes de la cadena de valor de los servicios móviles. Desde el punto de vista de los servicios móviles los papeles clave son la red del operador, el proveedor de la red, el proveedor de servicio de la aplicación, el proveedor de contenido, el proveedor de aplicaciones y el proveedor de los equipos terminales. Las decisiones del modelo de negocios son diferentes para cada papel, pero contribuyen para el logro del mismo objetivo.

Se usa el estándar de facto, el Lenguaje de Modelado Unificado (UML - Unified Modeling Language) introducido por Booch, Rumbaugh y Jacobson [1] para modelar los aspectos estáticos de los ambientes de comercio móvil.
Las esferas de importancia se listan como sigue [7,8,10]:

- *Normativa Regulatoria*: Los aspectos técnicos y organizacionales de las leyes, estándares y recomendaciones, así como los cuerpos involucrados en su definición o ratificación.

- *Tecnologías posibilitadotas ó habilitadoras*: Esta esfera incluye aspectos técnicos como tecnologías de terminal de usuario, de red y criptografía, y las organizaciones que desarrollan esas tecnologías.

- *Modelo de los Negocios*: Los aspectos de los negocios incluyen a los jugadores, los servicios proporcionados, los protocolos de los negocios, la división de ingresos, y el código de conducta como elementos importantes en esta esfera.

- *Infraestructura Global*: La esfera de infraestructura global trata de la red global y las terminales concretas que facilitan el m-commerce.

IV. PROPUESTA DE M-COMMERCE

Considerando todo lo anterior y con base en el servicio E911 [3], se propone un servicio, asequible desde terminales móviles que dispongan de un receptor GPS, u otra tecnología de geo-posicionamiento basada en la red celular tal como se menciona en [12]. Este desarrollo piloto permite demostrar la necesidad de que los operadores móviles incorporen estos sistemas que sirvan como fuente de ingresos futuros para aplicaciones basadas en la ubicación de los usuarios. Dado que en principio se tuvo en cuenta para situaciones de emergencia, se tomó puntos como Hospitales, Centros de Atención Inmediata (CAIs), Bomberos y otros desde el punto de vista de los negocios como Estaciones de Servicio de Combustibles, Bancos, Universidades, etc. La idea es que un usuario con ciertos requerimientos pueda consultar vía Web una página donde conociendo sus coordenadas, pueda determinar la ubicación de un sitio de interés más próximo, a través de la comparación con puntos en una base de datos de todos los sitios anteriores. En Colombia hasta el momento solo se ha manejado el comercio móvil para descarga de "ring tones", fondos y protectores de pantalla, una forma un poco más evolucionada lo es la participación en votaciones de "realities", sin embargo, esto no sugiere ninguna arquitectura ni modelo, es una extensión por demanda que limita y reduce las posibilidades.

V. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

Como se requiere de un receptor GPS conectado a través de puerto serial, es necesario interpretar la información que envía al computador, es decir, la posición en un sistema tridimensional (x, y, z), longitud, latitud y altitud; para esto, se desarrollo un control ActiveX en Visual Basic 6 que pudiera capturar estos datos para ingresarlos al sistema y poder realizar la consulta. Simplemente se introduce el control de la aplicación y se enlaza con la base de

datos que almacena los puntos de coordenadas de los puntos de interés (Hospitales, Bomberos, estaciones de policía, etc.) para realizar un barrido al ejecutar la búsqueda, el resultado puede observarse en la figura 8 y 9.

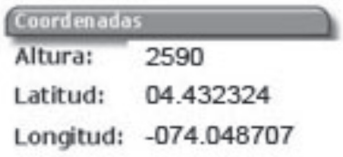

Figura 8. Control ActiveX que lee a través de puerto serial la información de la posición

Figura 9. Receptor GPS adquiriendo y desplegando información de la posición

Se realiza un modelado de la aplicación utilizando UML, se proponen dos actores, uno el administrador del sistema y el otro, el usuario del mismo, sus funciones son para el primero, ingresar y modificar parámetros de localización, crear nuevos sitios de búsqueda, actualizar información del servicio Web y Base de Datos; por otra parte, el usuario, puede ingresar datos de localización, obtener sus coordenadas y ejecutar la búsqueda de localización. La Base de datos se modela y se desarrolla en Microsoft SQL Server 2000, de igual forma, la aplicación se desarrolla bajo la Plataforma .Net con Microsoft Visual Basic.NetÒ.

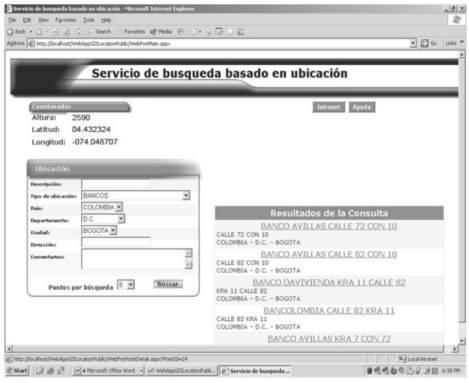

Figura 10. Servicio Web basado en Ubicación

El desarrollo de la aplicación siguió la siguiente secuencia de pasos, en primera instancia, se desarrolló un control ActiveX para la captura de los datos desde el receptor GPS, luego, se modeló en UML lo concerniente a los casos de uso para el administrador y usuario, a continuación se planteo un diseño físico del sistema de información, es decir, las aplicaciones cliente, la interfaz de usuario, los componentes de datos y la Base de Datos; la aplicación cliente calcula simplemente la ecuación para la distancia más corta, en MS SQL 2000, se realiza el modelo relacional con las tablas que fueron: puntos, ciudad, departamento y país, acá la más importante es la tabla puntos (TblPoint), dado que es la encargada de almacenar información tal como: Longitud, latitud, altitud, dirección, ciudad, departamento, país, etc.. De igual forma, se modelo el diagrama de clases y su fuerte relación con una clase denominada clases de funciones (ClsFunctions), la cuál proporciona el vector de conexión a la base de datos y el adaptador de datos SQL. Se implementaron diagramas de secuencias para las funciones nuevo, actualizar ó modificar y eliminar; por último, la distribución física de los componentes estuvo a cargo de un Servidor Web con una aplicación Web (WebAppGISLocation), un servidor de componentes que inclye el Adaptador SQL (ClsLibAppGISLocation) y la base de datos en MS SQL, se permite acceder a una página donde se presenta un manual de usuario y de requierimientos.

$$Distancia\ Mínima = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2} \qquad (19)$$

VI. CONCLUSIÓN

Se ha descrito en forma general las señales que componen el sistema de navegación satelital GPS, el proceso necesario para la adquisición, rastreo y solución para la posición y velocidad. Dado que se tienen componentes no lineales, estos cálculos requieren de una alta exigencia computacional que debe hacerse a través de técnicas como filtrado de Kalman o mínimos cuadrados, de esto dependerá la exactitud y la minimización de los errores para una mejor determinación de estos parámetros. Se observa otra aplicación más los beneficios de utilizar elementos que ensanchen el espectro y la utilización de CDMA (Acceso múltiple por división de código) es apropiada para garantizar este que sistema de difusión satelital sea confiable y robusto. El modelaje de los negocios garantiza que con independencia de la tecnología subyacente en la capa

física, los usuarios puedan disfrutar de servicios, no solo para el caso de situaciones de emergencia sino para tener a su alcance las ilimitadas posibilidades que ofrecen los servicios basados en ubicación (LBS), se requiere aún de una serie de mejoras, principalmente en lo que respecta a seguridad, incorporación de sistemas de geo-posicionamiento y configuración en los perfiles de los usuarios para la puesta en marcha de estos desarrollos.

Las aplicaciones para dispositivos móviles, ofrecen también una gran posibilidad a otros sectores, incluyendo el educativo, pues estaría al alcance de cualquier usuario, especialmente en regiones apartadas, donde no se cuente con acceso a Internet pero si con telefonía Celular, para poder acceder a contenidos a través de aplicaciones Web livianas.

GLOSARIO

BPS: (bits per second). Velocidad de transmisión medida en Bits por Segundo.

CDMA: Code-Division Multiple Access . Acceso Múltiple por división de Código.

GPS: Global Positioning System. Sistema de Posicionamiento Global.

LBS: Location Based System. Sistema basado en Ubicación.

PDA: Personal Digital Assistant. Asistente Personal Digital.

UML. Unified Modeling Language. Lenguaje Unificado de Modelado.

WAP: Wireless Application Protocol. Protocolo para Aplicaciones Inalámbricas.

BIBLIOGRAFÍA

[1] **BOOCH, G., & RUMBAUGH, J., & JACOBSON, I.** The Unified Modeling Language User Guide. Boston Addison-Wesley. 2001.

[2] **EL-RABBANY, Ahmed.** Introduction to GPS The Global Positioning System. Mobile Communication Series. Ed. Artech House 2002. Págs.

[3] **FCC** Documentos relevantes sobre geo-ubicación y el servicio de emergencia extendido 911. www.fcc.gov/e911/

[4] **GREWAL, Mohinder S., WEILL Lawrence R. Y ADNREWS, Angus.** Global Positioning Systems, Inertial Navigation an Inegration. John Wiley & Sons. 2001

[5] **KAPLAN, E.D.,** Understanding GPS: Principles and Applications, Artech House, Boston 1996.

[6] **KAMPPARI, Sauli**. Business models in m-services. MS MobileService Consulting Oy Ohrakuja 8, 02920 Espoo Finland. Artículo descargado de Internet: www.google.com

[7] **LIM, Ee-Peng y SIAU, Keng**. Advances in Mobile Commerce Technologies. Ed. Idea Group Publishing. 2003.

[8] **MALLICK, Martyn.** Mobile and Wireless Design Essentials. Ed. John Wiley & Sons. 2003

[9] **M-Services Phase I y II**. GSM Association. Publicado como documento de referencia permanente, Mayo 2001, Publicado en Internet como página Web, http://www.gsmworld.com/

[10] **RAPPA, Michael.** Managing the digital enterprise - Business models on the Web, 2003. http://ecommerce.ncsu.edu/business_models.html

[11] **SOLÉ, Moro Maria Luisa.** Comercio electrónico un mercado en expansión. Editorial ESIC: Escuela Superior de Gestión Comercial y Marketing. Madrid 2000.

[12] **ZAGAMI**, James M., **PARL** Steen A., y otros. Providing Universal Location Services Using a Wireless E911 Location Network. IEEE Communications Magazine April 1998.

[13] **Arquitectura de Servicios para Aprendizaje Flexible en la Web.** Proyecto de Investigación del Grupo GICOGE. Institucionalizado por el Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico de la Universidad Distrital. Director: Alvaro Espinel Ortega.